

1/7/1

• DIALOG(R)File 351:DERWENT WPI  
(c) 2000 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.  
012116316 \*\*Image available\*\*  
WPI Acc No: 98-533228/199846



**Active noise suppression for computer system mechanical noise and tape drive, fan due to e.g. hard disk - detecting acoustic noise by closed regulation circuit with microphones, and producing output signals by audio regulator and loudspeakers which compensate for detected noise**

Patent Assignee: SIEMENS NIXDORF INFORM AG (SIEI )  
Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

**Patent Family:**

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Main IPC	Week
DE 29723559	U1	19981008	DE 1018170	A	19970429	G10K-011/178	199846 B
			DE 97U2023559	U	19970429		

Priority Applications (No Type Date): DE 1018170 A 19970429; DE 97U2023559  
U 19970429

**Patent Details:**

Patent	Kind	Lan	Pg	Filing Notes	Application	Patent
DE 29723559	U1		17	Application no.	DE 1018170	

**Abstract (Basic): DE 29723559 U**

The method involves detecting an acoustic noise by a closed regulation circuit with one or several microphones (ML, MR), and transforming it into electric noise signals. The noise signals are entered into an audio regulator (AR) which supplies accordingly one or several output signals. The output signals are amplified and supplied to one or several loudspeakers (LL, LR).

The output signals are generated by the audio regulator in such way, that the acoustic waves produced by the loudspeakers oppose and compensate the computer noise. The result of this loudspeaker control is picked up by the microphone signals and is further processed in the audio regulator.

USE - Especially for larger server system.

ADVANTAGE - Provides self-standing and effective noise suppression which enables application in variety of computer systems.

Dwg.1/2

Derwent Class: P86; T01; W04

International Patent Class (Main): G10K-011/178

International Patent Class (Additional): G06F-003/16

?

**This Page Blank (uspto)**



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Gebrauchsmuster**  
⑩ **DE 297 23 559 U 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 10 K 11/178**  
G 06 F 3/16

②1	Aktenzeichen:	297 23 559.1
⑥7	Anmeldetag:	29. 4. 97
	aus Patentanmeldung:	197 18 170.8
④7	Eintragungstag:	8. 10. 98
④3	Bekanntmachung im Patentblatt:	19. 11. 98

⑦3 Inhaber:  
Siemens Nixdorf Informationssysteme AG, 33106  
Paderborn, DE

⑦4 Vertreter:  
Epping, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 82131  
Gauting

⑤4 Anordnung zur Unterdrückung eines von Rechnern ausgehenden Lärms

DE 297 23 559 U 1

DE 297 23 559 U 1

## Beschreibung

Anordnung zur Unterdrückung eines von Rechnern ausgehenden  
Lärms

5

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zur Unterdrückung eines von Rechnern ausgehenden Lärms.

10

Die von Rechnern erzeugten Geräusche gehen immer von deren mechanischen Komponenten aus. Die bis heute bekannten Gegenmaßnahmen gegen störende Rechnergeräusche sind rein passiver Natur und bestehen insbesondere im Einsatz immer leiseren Zubehörs, also z.B. leiserer Festplatten, Lüfter und Bandlaufwerke. Bei größeren Rechnersystemen, die mehrere solche Zube-

15

hörelemente benötigen, ist man gezwungen, ab einem gewissen Lärmpegel zusätzliche und manchmal sehr kostenaufwendige konstruktive Lärmgegenmaßnahmen durchzuführen.

20

Die Ergebnisse der bekannten vorstehenden passiven Gegenmaßnahmen sind aber lediglich für die beim Lärmtest speziell verwendete Hardwarekonfiguration (oder Konfigurationen) gültig. Dies bedeutet aber, daß bei einer nächsten Familie der im Rechner eingebauten Komponenten, z.B. Festplatten oder Bandlaufwerke mit einer größeren Umdrehungsgeschwindigkeit, Elementen mit veränderten mechanischen Resonanzfrequenzen, oder z.B. bei größerer Anzahl der Lüfter, veränderter Lüftergeschwindigkeit oder untereinander abweichender Rotationsgeschwindigkeit mehrerer gleichzeitig arbeitender Lüfter, die ursprünglich vorgenommenen Angaben zur Lärmentwicklung des

25

30

Gerätes nur noch in seltenen Fällen stimmen.

Bei großen Serversystemen können auch in der Summe die Positionierungsgeräusche mehrerer gleichzeitig arbeitender Festplatten einen als störend empfundenen Lärmpegel erzeugen.

35

Bei einer größeren Anzahl von gleichzeitig in einem Arbeitsraum in Betrieb befindlichen Rechnern können zwar die gülti-

gen, auf ein Gerät bezogenen Normen eingehalten sein, jedoch kann die von den mehrere Stunden arbeitenden Rechnern ausgehende Lärmbelastigung insgesamt eine direkte Auswirkung auf die Arbeitsproduktivität und auch auf die Gesundheit von im  
5 Arbeitsraum beschäftigtem Personal haben.

Bei einer Auswahlmöglichkeit zwischen zwei vergleichbaren Rechnern wird somit der jeweils verursachte Lärmpegel immer mehr zu einem wichtigen Entscheidungsfaktor.

10

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zur aktiven und selbständigen wirkungsvollen Lärmunterdrückung des von Rechnern ausgehenden Lärms zu schaffen, die ihrer Art nach bei den verschiedenartigsten Rechnern und Rechnersystemen eingesetzt werden kann.  
15

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Anordnung durch die im Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

20 Zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben.

Ein Vorteil der Anordnung nach der Erfindung besteht darin, daß sie sich mit Standardelementen eines Multimedia-Personal-  
25 Computers, also Lautsprechern, Mikrofonen, Analog/Digital-Wandlern, Digital/Analog-Wandlern, digitalen Signalprozessoren oder anderen Bausteinen, welche die Funktionen eines digitalen Signalprozessors ausführen können, realisieren lässt.

30 Dabei müssen der Analog/Digital-Wandler und der Digital/Analog-Wandler nicht als Einzelbausteine ausgeführt sein, sondern können auch integrierter Bestandteil eines Codierer/Decodierers (CODEC) sein. Als digitaler Signalprozessor bzw. als Baustein, der die Funktionen eines digitalen Signal-  
35 prozessors ausführt, kommen im Audio-Regler bei einer reinen Softwarelösung z.B. ein Mikrokontroller oder für eine reine Hardwarelösung beispielsweise eine programmierbare Logik-

schaltung, welche die gewünschten Steuerungseigenschaften aufweist, in Betracht.

Bei Serveranwendungen lassen sich alle diese Funktionen in  
5 einem separaten Zusatzbaustein unterbringen. Dies bringt den  
Vorteil, daß die vorstehend angegebenen Funktionen und Eigenschaften in allen Peripheriegeräten eingebaut werden können, um allgemein ganze Rechnersysteme so leise wie technisch möglich zu gestalten.

10

Die Erfindung wird im folgenden anhand von in zwei Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert. Es zeigen:

FIG. 1 in einer seitlichen schematischen Darstellung einen  
15 entsprechend der Erfindung vorgenommenen Anordnungsaufbau eines mit zwei Stereo-Kanälen versehenen Multimedia-Personal-Computers, und

FIG. 2 in einer Blockschaltbilddarstellung einen Kanal eines  
20 Audio-Reglers.

In FIG. 1 ist schematisch eine nach der Erfindung arbeitende Lärmunterdrückungsanordnung für einen seitlich gezeigten  
Multimedia-Personal-Computer PC dargestellt, der zwei Stereo-  
25 Kanäle mit jeweils einem Mikrophon ML bzw. MR und zwei Lautsprecher LL bzw. LR aufweist. An der Rückseite R des Personal-Computers PC befindet sich ein über eine Lüftersteuerung AC gesteuerter Lüfterblock L zur Kühlung bestimmter Einheiten des Personal-Computers PC und an dessen Vorderseite V ein von  
30 einem Festplatten-Controller DC gesteuerter Festplattenblock HD.

Der Personal-Computer PC enthält einen Systemblock SB, der unter anderem die Steuerung des Lüfterblocks L über die Lüftersteuerung AC und des Festplattenblocks HD über den Festplatten-Controller DC vorgibt und auch Systeminformationen  
35 SYS\_LOUD\_ON abgibt, die Informationen für den Benutzer bein-

halten und deswegen über die Lautsprecher LL und/oder LR oder einen internen Piepser ausgegeben werden müssen.

Die Lärmunterdrückungsanordnung nach der Erfindung arbeitet mit einem geschlossenen Regelkreis. Von den Mikrofonen ML und MR wird der an der Rückseite R bzw. Vorderseite V des Personal-Computers PC auftretende Lärm akustisch aufgenommen und in elektrische Lärmsignale umgesetzt, die als Mikrophoninformationen MIC\_1\_IN (STEREO-L) bzw. MIC\_2\_IN (STEREO-R) einem Audio-Regler AR eingangsseitig eingegeben werden. Auch die Systeminformationen SYS\_LOUD\_ON und eine Systemverstärkungseinstellinformation SYS\_GAIN werden Eingängen des Audio-Reglers AR von seiten des Systemblocks SB zugeführt.

Hinsichtlich der Topologie der Anordnung ist darauf zu achten, daß sich die vom Personal-Computer PC, also im dargestellten Beispiel vom Lüfterblock L und vom Festplattenblock HD ausgehenden akustischen Störstrahlungspegel innerhalb der Mikrophon-Empfindlichkeitscharakteristiken EL und ER befinden müssen.

Daraus ergibt sich die Platzierung der Mikrophone ML und MR. Sie müssen unter einem Winkel, der gegenüber der Gehäusewand des Personal-Computers PC nicht  $90^\circ$  betragen darf, in Richtung zur Störquelle hin orientiert sein. Im Beispiel nach FIG. 1 sind die Mikrophone ML und MR in einem Winkel von  $0^\circ$  zur jeweiligen Gehäusewand und in einem Winkel von  $90^\circ$  zu den jeweiligen Lärmquellen platziert.

In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, daß bei komplexen Systemen, bei denen auch externer Lärm unterdrückt werden soll, bewegliche Aufhängemöglichkeiten der Mikrophone eingerichtet werden können, die von der Anordnung steuerbar oder vom Benutzer einstellbar ausgebildet sind.

Beim in der FIG. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel, das eine Standardlösung für einen mit zwei Stereokanälen versehenen

- Personal-Computer PC angibt, hat der Audio-Regler AR zwei Audiokanäle, die unabhängig voneinander und praktisch ohne gegenseitiges Übersprechen angesteuert werden können. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, daß der Audio-Regler in
- 5 komplexeren Rechnersystemen mit mehreren Lärmquellen mehr als zwei Audiokanäle aufweisen kann. Allgemein ist zu sagen, daß es wegen der unterschiedlich platzierten Lärmquellen günstig ist, wenn mehr als ein Audiokanal vorgesehen ist.
- 10 Das Kernstück der Anordnung zur Lärmunterdrückung nach der Erfindung bildet der Audio-Regler AR. Der Audio-Regler AR erzeugt Signale, die nach dem Verstärken als Lautsprechersignale LOUD\_1\_OUT und LOUD\_2\_OUT und dem akustischen Ausgeben von den Lautsprechern LL und LR, gemischt mit dem verstärkten Systemsignal SYS\_LOUD\_ON, eine akustische Gegenwelle zum normalen Geräuschpegel des Personal-Computers PC erzeugen. Die vom
- 15 Personal-Computer PC über den Lautsprecher LL und/oder LR oder einen internen Piepser ausgegebenen akustischen Informationen für den Benutzer, also das Systemsignal SYS\_LOUD\_ON,
- 20 dürfen aber nicht unterdrückt werden.

- Prinzipiell bestehen zwei Möglichkeiten, solche Regelschaltungen zu bilden, nämlich in analoger oder in digitaler Weise.
- 25 Bei analoger Bearbeitung der Signale können, abhängig von der Frequenz und der Amplitude des jeweils gemessenen Signals, in bestimmten Frequenzbereichen allerdings stärkere Phasenverschiebungen auftreten. Dies kann einerseits die optimale Ansteuerung der Lautsprecher erschweren. Andererseits kann es
- 30 im extrem ungünstigen Fall zum Verstärken des Geräuschpegels führen, beispielsweise bei Vorliegen zu großer Phasenverschiebungen gegenüber dem Lärmsignal. Die analoge Hardwarelösung für den Audio-Regler und die Bearbeitung der Signale ist
- 35 relativ kostenaufwendig, und man kann nicht auf die Standardkomponenten eines preiswerten Personal-Computers zurückgreifen.



Bei einer digitalen Lösung für die Bearbeitung der Signale und den Aufbau des Audio-Reglers werden Bauteile verwendet, die auf jedem Multimedia-Motherboard bereits standardmäßig vorhanden sind. Die Unterschiede liegen beim Plazieren der Lautsprecher neben den Lärmquellen. In einem üblichen Stereosystem wird jeweils ein Mono-Mikrofon mit einem dazugehörigen Lautsprecherkanal-L bzw. -R verwendet.

Weitere Vorteile bei einer digitalen Bearbeitung der Signale liegen in der flexiblen Anpassungsmöglichkeit an unterschiedliche Charakteristiken der jeweiligen Kopplungen zwischen den unterschiedlich platzierten oder einstellbar aufgehängten Mikrofonen und Lautsprechern. Die digitale Signalverarbeitung ermöglicht auch das Verhindern von akustischen Kopplungen zwischen den Mikrofonen und Lautsprechern.

Anhand der Blockschaltbilddarstellung in FIG. 2 werden im folgenden der Aufbau und die Funktion eines digital arbeitenden Audiokanals eines Audio-Reglers AR beschrieben.

Die dem Lärmsignal entsprechende Mikrofoninformation MIC\_X\_IN wird zunächst einem Tiefpaßfilter TP zugeführt. Nach dem Tiefpaßfilter TP, das nur die für den Lärm verantwortlichen Frequenzen weiterleitet, wird das gefilterte Signal einem Analog/Digital-Wandler AD eingespeist, dessen digitalisiertes Ausgangssignal einem digitalen Signalprozessor DSP im Audio-Regler AR zugeführt wird. Der Einsatz des Tiefpaßfilters TP verkürzt die Rechenzeit des digitalen Signalprozessors DSP. Statt des Tiefpaßfilters TP läßt sich auch ein Bandfilter einsetzen, um die Reaktionszeit des digitalen Signalprozessors DSP weiter zu beschleunigen.

Das in Analogform vorliegende Signal aus dem Tiefpaßfilter TP wird also mittels des Analog/Digital-Wandlers AD, der als Einzelbaustein ausgeführt oder mit einem Digital/Analog-

Wandler zusammen in einem Codierer-Decodierer (CODEC) integriert sein kann, in eine digitale Signalform umgewandelt.

5 Für dieses gefilterte Signal reicht die als Standard eingesetzte Abtastfrequenz von 44,1 oder 48 kHz aus. Bereits an dieser Stelle wird darauf hingewiesen, daß schon in der Stufe des Analog/Digital-Wandlers AD eine FFT(Fast Fourier-Transformation)-Analyse mittels entsprechender zusätzlicher Hardware durchgeführt werden kann.

10

Im nachfolgenden digitalen Signalprozessor DSP werden alle erforderlichen Berechnungen durchgeführt. Es erfolgt eine Berechnung des Frequenzspektrums und der Phasenverschiebung, eine FFT-Analyse (falls diese nicht bereits im Analog/Digital-Wandler AD vorgenommen wurde) mit Berechnung von 15 Amplituden der entsprechenden, für das Störimpfinden des Benutzers verantwortlichen Harmonischen, und eine Berechnung der Amplitude des Ausgangssignals gegenüber dem Eingangssignal, wobei ein Verstärkungssteuersignal GAIN zu einer Summierschaltung SU unter Berücksichtigung des die Systemverstärkungseinstellinformation enthaltenden Signals SYS\_GAIN 20 mitberechnet wird.

Außerdem erfolgt im digitalen Signalprozessor DSP eine Filterung des über eine Verzögerungseinrichtung VE zugeführten Systemsignals, des Systemsteuersignals des Lautsprechers, 25 SYS\_LOUD\_ON vom Lautsprechersignal LOUD\_X\_OUT. In der Verzögerungseinrichtung VE wird die so bezeichnete "alte" Wellenform des Systemsignals SYS\_LOUD\_ON zum digitalen Signalprozessor DSP geliefert. 30

Unter der "alten" Wellenform wird hierbei exakt diejenige Wellenform verstanden, die mit einer Verzögerung, die der akustischen (Luftübertragung) plus der elektrischen (Mikrophon und elektrische Schaltkreise) Verzögerung entspricht, als Bestandteil des registrierten Lärms zur Verarbeitung zurückkommt. 35

Um eine genaue Endkompensation des berechneten Signals zu ermitteln, muß diese Wellenform, die von der Lage und der Charakteristik der Mikrophone abhängig ist, zuerst mit dem vom Mikrophon gemessenen Signal synchronisiert und danach mit einem unter anderem vom jeweiligen Gerät, der Mikrophoneinstellung und dem Signalspektrum abhängigen Kopplungsfaktor vom gemessenen Signal abgezogen werden.

Der erwähnte Kopplungsfaktor läßt sich über mehrere Frequenzen beispielsweise mittels eines über den entsprechenden Lautsprecher abgestrahlten Sinussignals während einer Kalibrierungsphase des Geräts mit oder ohne akustische Störquellen ermitteln. Diese Kalibrierungsphase sollte in zweckmäßiger Weise in regelmäßigen Zeitabständen durchgeführt werden, damit eine optimale Unterdrückung von akustischen Störquellensignalen erreicht wird. Die Regelschaltung paßt sich dadurch veränderten Außenbedingungen an, beispielsweise Veränderungen der Luftfeuchtigkeit oder des Luftdruckes. In Systemen mit geringeren Anforderungen kann auf die Verzögerungseinrichtung VE verzichtet werden, was zur Folge hat, daß die Kompensation des vom Rechnersystem ausgehenden Signals nicht optimal ist.

In Abhängigkeit von den Ergebnissen der Berechnungen im digitalen Signalprozessor DSP und eventuell in dem mit der FFT-Analyse betrauten Analog/Digital-Wandler AD wird vom digitalen Signalprozessor DSP ein Kompensationssignal KOMPENS\_SIGNAL erzeugt, das mit dem neu ankommenden, d.h. aktuellen Systemsignal SYS\_LOUD\_ON in der Summierschaltung SU gemischt wird, um die vom Rechnersystem ausgehenden Störanteile im neuen Signal zu kompensieren. Dem digitalen Signalprozessor DSP kann jedoch auch ein in Fig.2 nicht dargestellter Digital/Analog-Wandler nachgeordnet sein, der ein analoges Kompensationssignal abgibt, das mit einem aktuellen, analogen Systemsignal in der Summierschaltung gemischt wird.

- Im nachfolgenden Digital/Analog-Wandler DA wird die digitale Form des akustischen Ausgangssignal der Summierschaltung SU in ein entsprechendes Signal von analoger Form umgewandelt, mit dem dann über eine Verstärkungseinstellschaltung VS der entsprechende Lautsprecher angesteuert wird. Liegt ein analoges Signal am Ausgang der Summierschaltung SU an, entfällt der Analog/Digital-Wandler DA. Die Verstärkungseinstellschaltung VS besteht aus einem steuerbaren Audio-Verstärker.
- 10 Das gesamte Steuersignal GAIN zur Einstellung der Verstärkungseinstellschaltung VS wird vom digitalen Signalprozessor DSP geliefert. Die Verstärkereinstellschaltung VS gibt dann schließlich ein Ausgangssignal LOUD\_X\_OUT zur direkten Ansteuerung eines Lautsprechers ab. Die vom Lautsprecher ausge-
- 15 hende akustische Welle stellt dann eine passend eingestellte akustische Gegenwelle zum normalen Rechnergeräuschpegel dar.

## Schutzansprüche

1. Anordnung zur Unterdrückung eines von Rechnern ausgehenden Lärms, dadurch gekennzeichnet, daß ein oder  
5 mehrere Mikrophone (ML, MR) zur Aufnahme des von einem Rechner (PC) ausgehenden Lärms sowie zu dessen Umwandlung in elektrische Lärmsignale (MIC\_1\_IN, MIC\_2\_IN; MIC\_X\_IN) vorgesehen sind und daß in einem nachgeschalteten Regelkreis ein  
10 Audio-Regler (AR) angeordnet ist, dem das bzw. die Lärmsignale als Eingangssignale zugeführt werden und in dem als Ausgangssignal ein oder mehrere Kompensationssignale (KOMPENS\_SIGNAL) berechnet werden, die jeweils über einen ebenfalls vom Audio-Regler einstellbaren Audio-Verstärker (VS) als Lautsprechersignale (LOUD\_1\_OUT, LOUD\_2\_OUT;  
15 LOUD\_X\_OUT) einem bzw. mehreren Lautsprechern (LL, LR) zur Abstrahlung von lärmkompensierenden Gegenwellen zugeführt werden.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
20 net, daß ein oder mehrere Mikrophone (ML, MR) so angeordnet und ausgelegt sind, daß sich innerhalb ihrer Empfindlichkeitscharakteristiken (EL, ER) die von einem Rechner (PC), insbesondere von dessen Lüfterblock (L) und Festplattenblock (HD), und gegebenenfalls von anderen Lärmquellen im Raum ausgehenden akustischen Störabstrahlungspegel befinden.  
25
3. Anordnung nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch eine bewegliche, von der Anordnung steuerbare oder vom Benutzer einstellbare Aufhängung der Mikrophone (ML, MR).  
30
4. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Audio-Regler (AR) über mehrere Audiokanäle verfügt.
- 35 5. Anordnung nach Anspruch 4 zur Verwendung in einem mit zwei Stereo-Kanälen ausgestatteten Personal-Computer, dadurch gekennzeichnet, daß der Audio-Regler (AR)

zwei Audio-Kanäle aufweist, die von den beiden jeweils ein  
Mikrophon (ML bzw. MR) und einen Lautsprecher (LL bzw. LR)  
enthaltenden Stereo-Kanälen des Personal-Computers (PC)  
unabhängig voneinander und somit praktisch ohne Übersprechen  
5 angesteuert werden.

6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3 zur  
Verwendung bei einem Server oder bei größeren  
Rechnersystemen, dadurch gekennzeichnet, daß die in  
10 einem Regelkreis erforderlichen Funktionsgruppen wie  
insbesondere Mikrophon, Lautsprecher, Audio-Regler in einem  
separaten Zusatzbaustein untergebracht sind, der jeweils in  
einzelne Geräte des Serversystems bzw. Rechnersystems  
eingebaut wird.

15

7. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Audio-Regler (AR)  
für eine analoge Bearbeitung der Lärmsignale (MIC\_1\_IN,  
MIC\_2\_IN) ausgelegt ist.

20

8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch  
gekennzeichnet, daß der Audio-Regler (AR) für eine di-  
gitale Bearbeitung der Lärmsignale (MIC\_1\_IN, MIC\_2\_IN) aus-  
gelegt ist.

25

9. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß neben den Lärmquellen  
Lautsprecher (LL, LR) angeordnet sind.

30 10. Anordnung nach Anspruch 5 und 9, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß neben der Festplatte oder einem Festplat-  
tenblock (HD) der erste Lautsprecher (LR) und neben dem Lüf-  
ter oder Lüfterblock (L) der zweite Lautsprecher (LL) eines  
Stereosystems angeordnet ist.

35

11. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch  
gekennzeichnet, daß in jedem Kanal des digital arbei-

tenden Audio-Reglers (AR) das vom jeweiligen Mikrophon kommende und in Analogform vorliegende Lärmsignal (MIC\_X\_IN) einem Tiefpaß (TP)- oder Bandpaßfilter zugeführt wird, das nur die für den Lärm verantwortlichen Frequenzen durchläßt, daß  
5 das vom Tiefpaß- bzw. Bandpaßfilter kommende analoge Signal einem Analog/Digital-Wandler (AD) zur Umwandlung in eine Digitalsignalform zugeführt wird, daß das digitalisierte Signal einem digitalen Signalprozessor (DSP) eingegeben wird, in welchem erforderliche Berechnungen durchgeführt werden, daß  
10 das in Abhängigkeit von den Berechnungen gebildete Ausgangssignal des digitalen Signalprozessors als Kompensationssignal (KOMPENS\_SIGNAL) einem Digital/Analog-Wandler (DA) zur Umwandlung in die Analogsignalform zugeführt wird und daß das in Analogsignalform vorliegende Kompensationssignal, verstärkt über einen Ausgangs-Audioverstärker (VS), der durch  
15 ein vom digitalen Signalprozessor geliefertes Verstärkungssignalsignal (GAIN) hinsichtlich seines Verstärkungsgrades gesteuert wird, als Lautsprechersignal (LOUD\_X\_OUT) einem Lautsprecher zugeführt wird.

20

12. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß im digitalen Signalprozessor (DSP) die Berechnung des Frequenzspektrums, der Phasenverschiebung und der Amplitude des Ausgangssignals gegenüber dem  
25 Eingangssignal berechnet wird.

13. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß im digitalen Signalprozessor (DSP) oder optional bereits im vorangehenden Analog/Digital-Wandler  
30 (AD) eine FFT(Fast Fourier-Transformation)-Analyse vorgesehen ist.

14. Anordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß bei Durchführung der FFT-Analyse  
35 im digitalen Signalprozessor (DSP) eine Berechnung von Amplituden der entsprechenden Harmonischen, die für das

Störempfinden des Benutzers verantwortlich sind, vorgenommen wird.

15. Anordnung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der digitale Signalprozessor (DSP) ein Mikroprozessor ist.

16. Anordnung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der digitale Signalprozessor (DSP) als programmierbare Logikschaltung, welche die erforderlichen Steuerungseigenschaften aufweist, ausgeführt ist.

17. Anordnung nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das die Systeminformationen (SYS\_LOUD\_ON) enthaltende zusätzliche Eingangssignal des Audio-Reglers (AR) dem digitalen Signalprozessor (DSP) über eine Verzögerungseinrichtung (VE) und zwar in einer so bezeichneten "alten" Wellenform zugeführt wird, wobei unter "alter" Wellenform exakt diejenige Wellenform verstanden wird, die mit einer Verzögerung aufgrund der akustischen Luftübertragungslaufzeit und der dazukommenden elektrischen Mikrofon- und Schaltungslaufzeiten als Bestandteil des erfaßten Lärms zur Verarbeitung zurückkommt, daß zur Ermittlung einer genauen Endkompensation des berechneten Signals diese von der Lage und Charakteristik der Mikrophone abhängige Wellenform zuerst mit dem vom Mikrofon kommenden, gemessenen Signal synchronisiert und danach mit einem Kopplungsfaktor, der unter anderem vom Gerät, von den Mikrophoneinstellungen und vom Signalspektrum abhängig ist, vom gemessenen Signal abgezogen wird, und daß das in Abhängigkeit von den Ergebnissen der Berechnungen vom digitalen Signalprozessor generierte Kompensationssignal (KOMPENS\_SIGNAL) mit einem neuen, die Systeminformationen enthaltenden zusätzlichen Eingangssignal (SYS\_LOUD\_ON) in einer Summierschaltung (SU) gemischt wird, so daß die vom System ausgehenden Störanteile im neuen Signal kompensiert werden.



18. Anordnung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß im digitalen Signalprozessor (DSP) auch ein Verstärkungssteuersignal (GAIN) für die Summierschaltung (SU) berechnet wird, wobei die Systeminformationsverstärkung berücksichtigt wird.

19. Anordnung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Kopplungsfaktor mittels eines in den Raum abgestrahlten sinusförmigen Audiosignals während einer Kalibrierungsphase mit oder ohne akustische Störquellen ermittelt wird.

20. Anordnung nach Anspruch 19, gekennzeichnet durch eine regelmäßige Durchführung der Kalibrierungsphase.

21. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikrophone (ML, MR) und Lautsprecher (LL, LR) am lärmmäßig zu entstörenden Rechner (PC) selbst angebracht sind.

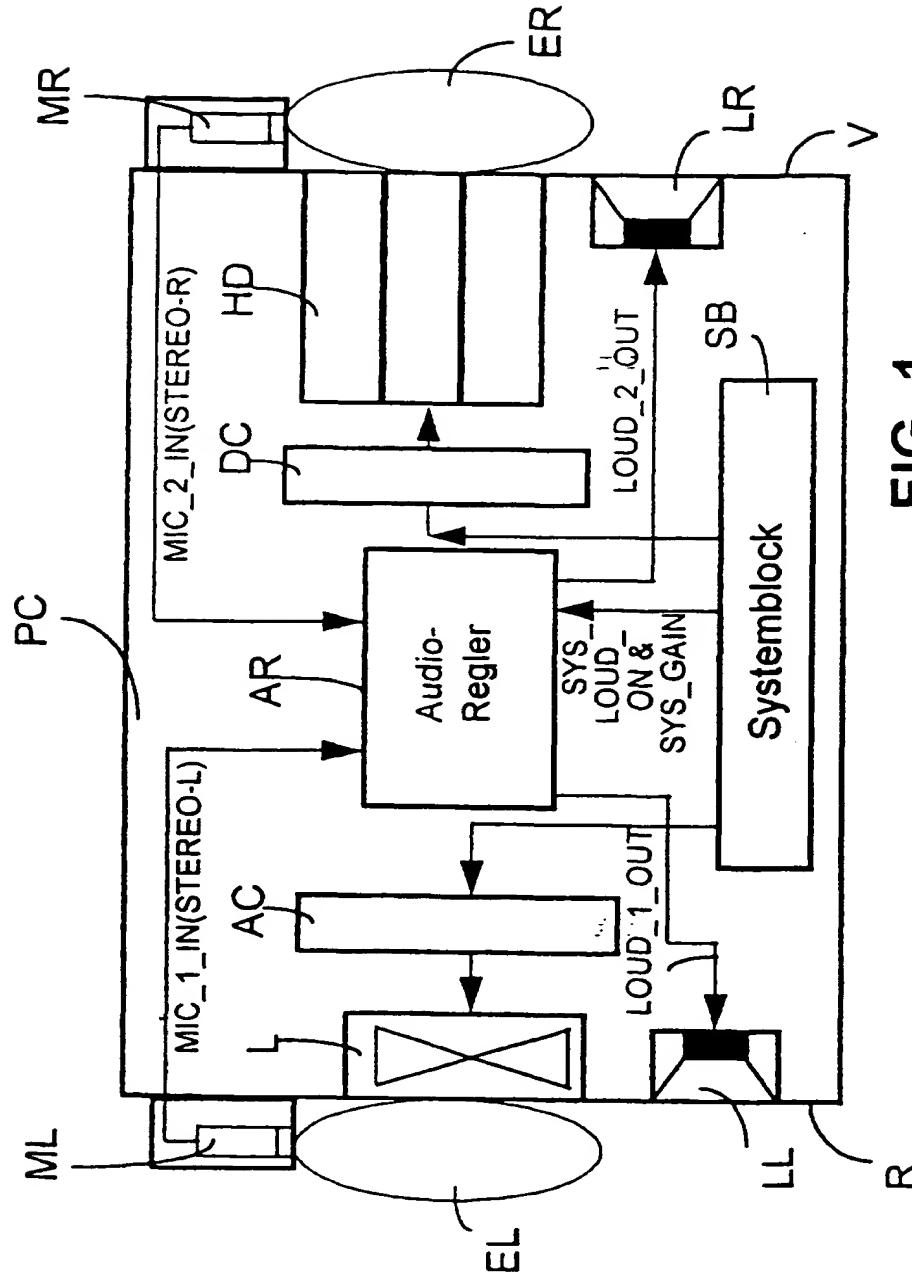
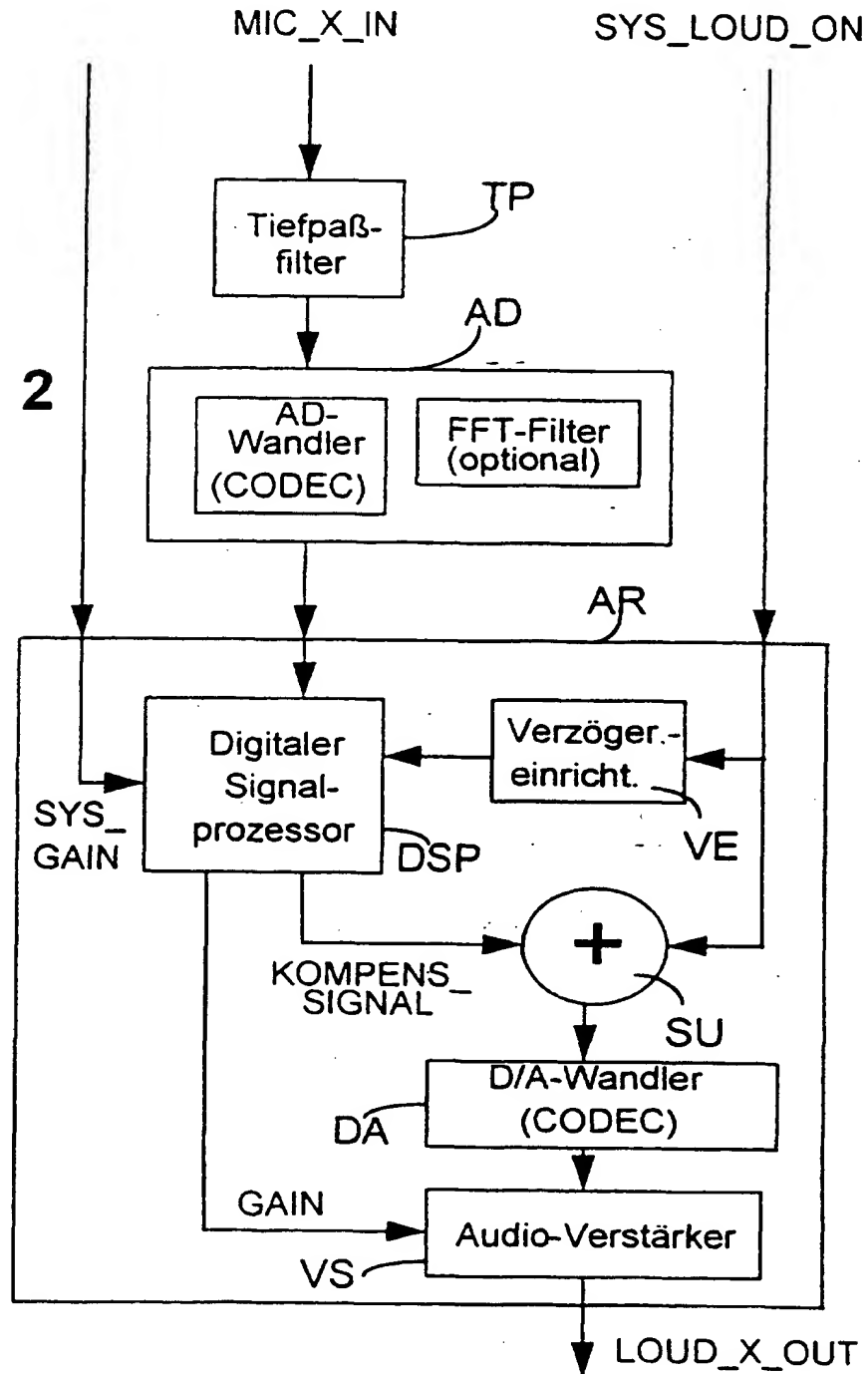


FIG. 1

2/2

FIG. 2



**This Page Blank (uspto)**